

UJI SOMATIK INKOMPATIBILITAS *Ganoderma steyaertanum* YANG MENYERANG KEBUN BENIH *Acacia mangium* Willd. DI WONOGIRI, JAWA TENGAH

Somatic Incompatibility Test Ganoderma steyaertanum which Attack Seed Orchard of Acacia mangium at Wonogiri, Central Java

Nur Hidayati¹ dan/and Siti Husna Nurrohmah²

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Jl Palagan Tentara Pelajar km 15
Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia
Email: inunghidayati@yahoo.com¹; siti_husna_n@yahoo.com²

Tanggal diterima: 28 Maret 2014; Tanggal direvisi: 10 Juli 2015; Tanggal disetujui: 11 Agustus 2015

ABSTRACT

Ganoderma steyaertanum is a pathogen which causing root rot disease to *Acacia mangium*. This study aimed to the genetic diversity of *G. steyaertanum*, *A. mangium* at Wonogiri, Central Java. Using somatic incompatibility. Genetic material consisted of isolates *G. steyaertanum*, collected from seed orchard. Each isolate with other and repeated 3 times. Observations were conducted on fungal morphology characterization and scoring calculation using modified Latifah-Ho method. Self pairing test showed compatible reactions. Otherwise incompatible reactions occurred when different isolates were paired. Eight isolates of *G. steyaertanum* were different clone and not identical. Incompatible reaction was indicated by the formation of inhibition zone, barrage formation and pigmentation.

Keywords: *Acacia mangium*, *Ganoderma steyaertanum*, root rot, somatic incompatibility

ABSTRAK

Ganoderma steyaertanum merupakan penyebab penyakit busuk akar yang menyerang *Acacia mangium*. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat keragaman genetik *G. steyaertanum* menggunakan uji somatik inkompatibilitas Kebun Benih *A. mangium* F1 di Wonogiri, Jawa Tengah. Materi genetik berupa 8 isolat *G. steyaertanum* yang diperoleh dari Kebun Benih *A. mangium* F1 di Wonogiri, Jawa Tengah. Setiap isolat dipasangkan dengan isolat lainnya dan diulang 3 kali. Penelitian dilakukan dengan mengamati morfologi jamur dan skoring menggunakan metode Latifah-Ho yang telah dimodifikasi. Hasil uji somatik inkompatibilitas menunjukkan bahwa semua pasangan isolat dengan sesamanya (*self-pairing*) memberikan reaksi kompatibel, sedangkan isolat yang berpasangan dengan bukan dirinya menunjukkan reaksi inkompatibel. *G. steyaertanum* yang menyerang kebun benih *A. mangium* F1 di Wonogiri memiliki keragaman genetik yang tinggi dan tidak berasal dari klon yang sama dan identik. Reaksi inkompatibel ditunjukkan dengan pembentukan zona jarang, zona bendungan dan pigmentasi berwarna cokelat oranye kemerahan.

Kata kunci: *Acacia mangium*, busuk akar, *Ganoderma steyaertanum*, somatik inkompatibilitas

I. PENDAHULUAN

Hutan Tanaman Industri (HTI) merupakan usaha membangun hutan tanaman untuk meningkatkan produktivitas hutan produksi, optimalisasi pemanfaatan ruang kelola dan menunjukkan daya saing produksi hasil hutan tanaman dengan menerapkan silvikultur sesuai dengan tapaknya (satu atau lebih sistem silvikultur) dalam rangka memenuhi kebutuhan bahan baku industri hasil hutan kayu maupun non kayu (Dephut, 2009). Jenis yang ditanam untuk pembangunan HTI

adalah jenis-jenis tanaman cepat tumbuh seperti *Acacia mangium* Willd. (*mangium*), *Eucalyptus* spp., *Gmelina arborea* Roxb. dan *Paraserianthes falcataria* L. (Nielsen). Pertanaman *mangium* di Sumatera dan Kalimantan telah mengalami kerugian akibat dari penyakit busuk akar yang disebabkan oleh *Ganoderma philippii* (Bres. & Henn.exSacc). Dua kebun benih di Wonogiri, Jawa Tengah yang ditanami dari genus *Acacia* yang berbeda yaitu *Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis* mengalami serangan busuk akar yang disebabkan oleh *Ganoderma steyaertanum*

(B) Sm & Sivasith (Glen *et al.*, 2009). Penyakit busuk akar di kebun benih mangium tersebut telah menimbulkan ke-matian 6,8% pada tahun 2003 dan meningkat menjadi 40% pada bulan Januari 2013 (Hidayati, 2013).

Gejala serangan penyakit busuk akar tingkat ringan pada tanaman secara umum adalah layu, tidak berkembang, kehilangan helai daun sampai lodoh pada batang. Pada serangan tingkat lanjut, secara umum penyakit dapat diidentifikasi dengan kemunculan tubuh buah. Tubuh buah ini keras dan berkayu dengan ukuran yang cukup besar. Ukuran tubuh buah dapat mencapai diameter 15 cm dan ketebalan 5 cm. Warna tubuh buah dari cokelat muda hingga cokelat tua dan bahkan jingga. Bagian atas tubuh buah dapat agak mengkilat dengan bagian bawah berwarna putih (Henessy & Daly, 2007).

Serangan jamur *Ganoderma* pada akar pohon di lapangan sulit dideteksi karena berada di dalam tanah. Akar yang baru terinfeksi tertutup oleh rhizomorfa berwarna merah dan miselium berwarna putih. Secara umum gejala pada bagian pohon di permukaan tanah adalah adanya penurunan vigor yang cepat yang ditandai dengan perubahan warna, daun layu, menguning, menggugurkan daun dan akhirnya tanaman mati. Tubuh buah jamur kadang terbentuk di bagian bawah batang yang sudah mati, yang berbatasan dengan permukaan tanah (Herliana *et al.*, 2012). Pengendalian penyakit busuk akar oleh jamur *G. steyaertanum* pada tanaman mangium, terlebih dahulu perlu diketahui pola sebarannya. Pola sebaran ini dapat diketahui dengan melakukan uji somatik inkompatibilitas, kemudian dari uji somatik inkompatibilitas akan diperoleh informasi apakah setiap pohon yang terserang jamur tersebut berasal dari klon jamur yang sama atau berbeda. Hasil uji somatik inkompatibilitas ini nantinya dapat digunakan untuk menganalisis populasi dan penyebaran jamur di lapangan (Fries, 1987).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji somatik inkompatibilitas terhadap serangan jamur *G. steyaertanum* penyebab penyakit busuk akar pada tanaman mangium yang menyerang kebun benih mangium generasi pertama di Wonogiri, Jawa Tengah. Tes somatik inkompatibilitas merupakan salah satu cara untuk memahami pola penyebaran penyakit agar dapat dikembangkan cara-cara untuk mencegah meluasnya serangan penyakit.

II. METODE PENELITIAN

A. Isolat Jamur *G. steyaertanum*

Isolat jamur *G. steyaertanum* berasal dari isolasi tubuh buah jamur yang tumbuh pada pangkal batang tanaman mangium dengan nomor pohon yang berbeda-beda di kebun benih mangium generasi pertama, Wonogiri, Jawa Tengah. Identifikasi jenis jamur dilakukan secara morfologi terhadap isolat hasil isolasi tubuh buah jamur. Isolat ditumbuhkan pada media PDA (*Potato Dekstrose Agar*) dengan konsentrasi 23,4 gr/600 ml aquades. Ada 8 isolat jamur *Ganoderma* yang digunakan dalam penelitian ini. Delapan isolat tersebut adalah 8-1-115 (A), 16-1-34 (B), 11-14-116 (C), 11-15-102 (D), 42-2-16 (E), 36-11-58 (F), 41-13-52 (G), 12-19-38 (H).

Isolat jamur *Ganoderma* yang digunakan untuk tes somatik inkompatibilitas disubkultur dari koleksi kultur yang disimpan dalam media yang berbentuk agar miring ke dalam petridish (*initial plate*). Tujuan pembuatan *initial plate* ini agar isolat jamur mempunyai umur yang seragam dan pertumbuhan yang seragam dalam hal meristematis, viabilitas dan vigoritas. Pengambilan dilakukan secara acak, ada yang berasal dari pohon yang terletak berdekatan serta ada yang berasal dari pohon yang terletak berjauhan. Berikut letak pohon mangium di mana tubuh buah *G. steyaertanum* diambil untuk uji somatik inkompatibilitas dalam peta kebun benih mangium F-1 Wonogiri, Jawa Tengah.

**Uji Somatic Inkompatibilitas *Ganoderma steyaertanum* yang
Menyerang Kebun Benih *Acacia mangium* Willd. di Wonogiri, Jawa Tengah**

Nur Hidayati dan Siti Husna Nurrohmah

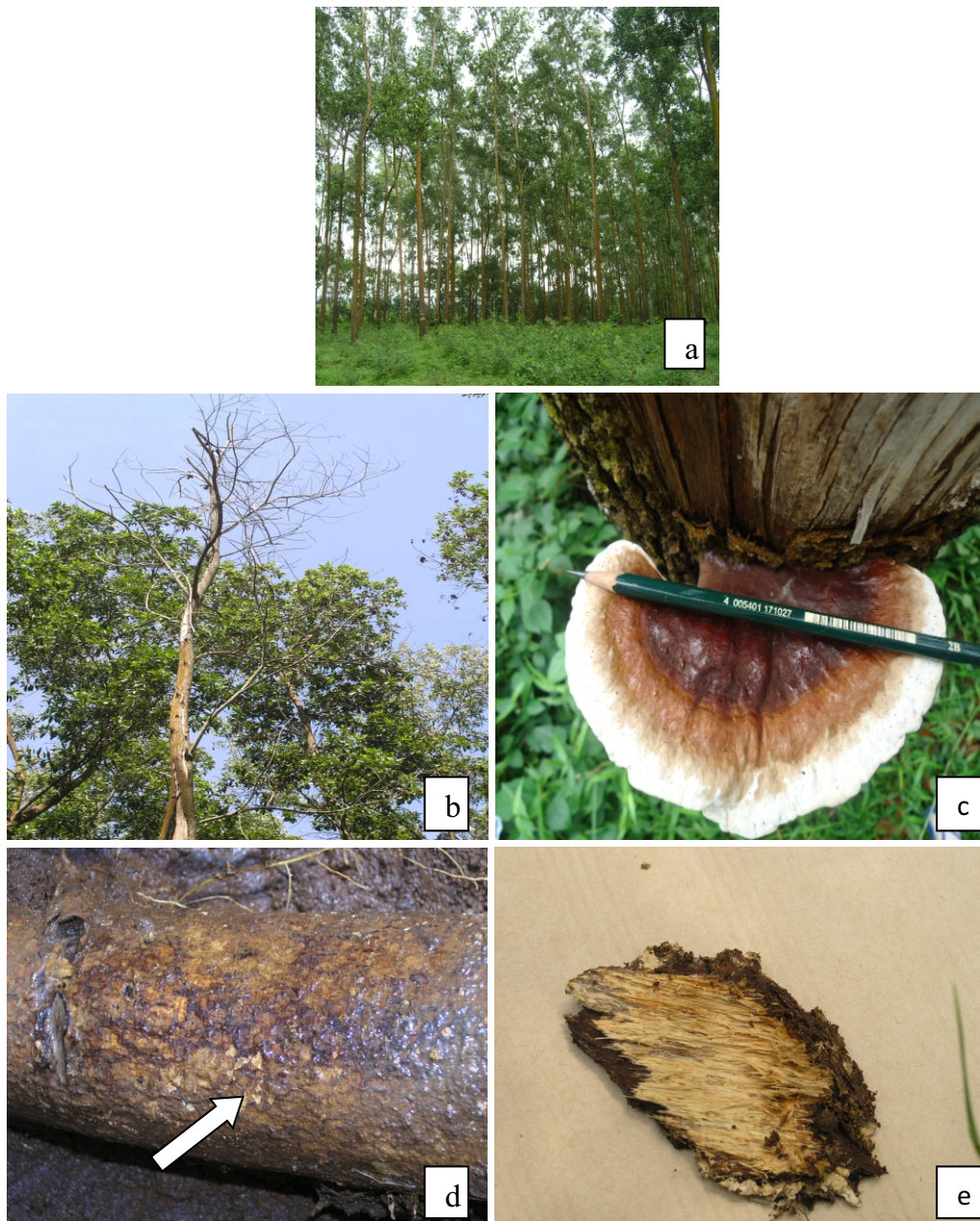
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	97	90	94	124	19	117	49	67	5	10	65	37	85	92	119	97	24	76	52	3	29	16	11
2	140	37	123	131	107	110	63	8	72	54	62	45	107	108	74	112	109	114	15	41	57	50	63
3	119	84	121	106	83	128	17	22	25	42	34	4	139	142	118	16	93	51	56	33	79	43	26
4	99	134	112	118	80	101	43	71	39	56	29	139	96	126	138	110	143	82	28	31	57	47	35
5	104	100	76	95	88	81	21	41	27	48	14	20	115	106	130	83	94	95	51	22	79	13	17
6	102	18	51	89	142	16	28	12	55	75	26	16	88	101	104	121	132	136	32	39	54	8	4
7	96	113	144	82	137	141	30	52	140	13	16	70	131	113	129	78	140	18	5	30	64	23	21
8	115	105	75	108	132	79	53	46	15	18	9	32	122	134	127	105	16	86	66	40	75	140	46
9	139	93	86	116	143	130	47	35	68	69	24	57	81	144	123	135	124	37	73	58	42	27	63
10	24	126	135	129	74	114	23	51	60	64	61	59	90	100	133	125	128	117	34	139	55	25	72
11	87	133	109	138	92	125	73	44	36	58	40	11	80	116	102	141	89	19	24	67	44	71	36
12	78	127	136	16	122	85	38	33	66	19	3	31	75	99	79	137	87	84	38	37	61	60	19
13	33	27	30	56	5	50	116	135	19	16	95	102	22	28	52	33	8	73	45	14	62		
14	72	9	55	63	41	44	131	24	140	122	130	97	41	42	12	45	43	47	18	49	12		
15	52	21	53	40	20	60	124	85	88	108	99	18	71	75	51	10	29	66	69	53	10		
16	35	66	45	51	17	36	75	139	105	80	93	143	32	58	70	44	139	69	65	59	9		
17	38	35	14	31	25	3	84	107	90	115	76	83	48	40	62	20	30	31					
18	37	4	11	26	75	10	92	74	123	142	89	79	25	36	65	53	64	68					
19	32	46	140	19	69	73	94	119	144	114	117	138	63	46	61	15	72	4					
20	48	39	13	42	64	16	121	113	78	81	37	96	54	11	59	39	3	23					
21	71	29	23	49	139	62	106	100	136	137	87	125	18	140	55	67	56	38					
22	8	58	67	61	12	47	86	118	128	109	129	127	27	35	9	57	60	16					
23	24	65	43	70	28	57	141	110	101	126	16	51	17	49	37	14	26	5					
24	15	59	68	18	54	22	104	112	134	82	132	133	13	34	16	19	24	21					
25	125	51	108	110	16	106	15	64	52	40	42	4	142	16	37	18	122	85	119	135	93	79	
26	19	84	81	101	95	18	33	71	17	39	62	69	115	121	135	92	76	130	78	107	125	117	
27	104	144	121	124	109	129	60	3	21	27	49	57	95	134	110	82	123	139	124	97	138	109	
28	137	90	139	97	89	138	18	24	9	31	56	73	133	80	81	51	114	117	92	139	122	114	
29	79	133	134	119	123	107	29	48	51	47	43	26	119	93	74	90	84	79	118	85	115	75	
30	127	117	93	78	85	83	67	72	28	22	19	14	75	131	140	118	138	88	96	105	83	24	
31	130	122	132	142	88	112	32	61	20	13	16	139	100	113	128	129	112	143	19	94	132	96	
32	82	74	99	75	140	16	12	25	11	38	66	16	50	116	89	125	87	78	134	106	142	144	
33	76	80	87	113	126	24	36	46	10	68	8	44	83	124	144	19	108	126	141	126	108	90	80
34	118	115	114	136	92	141	35	41	23	55	75	34	24	104	137	105	101	141	99	143	123	88	18
35	143	94	37	105	116	86	140	37	45	65	70	54	106	136	107	127	96	102	82	16	110	95	84
36	128	96	100	102	135	131	30	59	5	53	58	63	109	86	132	94	99	97	104	102	129	128	113
37	57	11	42	44	10	40	78	132	119	106	108	18	75	65	9	4	54	22	112	76	130	51	136
38	5	21	18	36	31	4	97	139	80	105	130	137	48	53	67	28	14	62	81	116	74	131	140
39	38	140	53	56	43	61	128	24	84	90	116	125	31	66	44	19	55	59	137	121	50	89	101
40	69	27	71	33	26	70	81	87	37	95	124	141	50	17	18	11	47	3	133	127	37	100	87
41	16	65	66	52	55	41	93	115	118	114	109	89	58	29	12	27	21	16					
42	59	16	29	15	22	20	135	140	92	85	82	76	13	63	72	51	70	25					
43	62	54	64	75	25	45	96	129	83	75	117	143	35	34	60	61	45	139					
44	19	12	34	13	72	37	79	88	51	104	134	74	10	49	26	57	24	15					
45	14	17	24	46	58	8	101	113	16	136	16	110	20	56	140	5	42	58					
46	51	48	47	68	28	73	100	107	86	123	142	99	8	38	69	39	36	73					
47	139	30	9	39	49	23	144	102	112	133	138	122	40	68	41	71	32	37					
48	60	32	35	3	67	63	94	127	19	121	126	131	43	23	64	30	46	33					

Keterangan:

■ : pohon *A. mangium* dengan tubuh buah *G. steyaertanum*

Sumber (Source): Diolah dari data lapang (Compiled and analyzed from field data)

Gambar (Figure) 1. Diagram sebaran tubuh buah *G. steyaertanum* pada kebun benih *A. mangium* F-1 di Wonogiri, Jawa Tengah (Diagram of the spread of *G. steyaertanum* fruit bodies on the seed orchard of *A. mangium* F-1 in Wonogiri, Central Java)



Sumber (Source):???

Gambar (Figure) 2. a. Kebun benih *A. mangium* generasi pertama di Wonogiri, Jawa Tengah, b. Tanaman *A. mangium* yang mati karena penyakit busuk akar; c. Tubuh buah jamur *G. steyaertanum* penyebab penyakit busuk akar merah; d. Akar *A. mangium* yang terserang *G. steyaertanum*, e. Miselium *G. steyaertanum* pada bagian akar sebelah dalam (a. The first generation seed orchard of mangium in Wonogiri, Central Java; b. *A. mangium* that died caused by root rot; c. Fruit body of *G. steyaertanum* causing root rot disease; d. Root of *A. mangium* infected of *G. steyaertanum*, e. Micelium of *G. steyaertanum* inside of mangium's root).

A. Pengujian Somatik Inkompabilitas jamur *G. steyaertanum*

Pengujian somatik inkompabilitas dilakukan untuk mengetahui model penyebaran jamur *G. Steyaertanum* dalam suatu lokasi, selain itu dapat juga digunakan untuk mengetahui keragaman genetik dari satu jenis jamur *G. steyaertanum*. Prosedur pengujian untuk test somatik inkompabilitas menurut Latifa & Ho, 2005 yaitu:

1. Dua isolat jamur *G. steyaertanum* dipasangkan pada media PDA dalam cawan petri (berdiameter 9 cm).
2. Blok inokulum diambil dari *initial plate* dengan ukuran 3 mm², diletakkan dengan jarak \pm 1–2 mm antar dua isolat (berdekatan tetapi tidak bersentuhan). Pembuatan blok inokulum diusahakan mempunyai ukuran yang sama antara yang satu dengan yang lainnya dalam setiap cawan petri, agar mempunyai pertumbuhan yang seragam.
3. Isolat induk (*parents culture*) dibuat dari *initial plate* untuk setiap isolat yang akan diuji, tujuannya sebagai referensi isolat dalam memberi skor uji pasangan.
4. Masing-masing kombinasi isolat yang diuji dan isolat induk dibuat dalam 3 ulangan.
5. Kultur jamur diinkubasi pada suhu 25°C dalam ruang inkubasi.
6. Ada atau tidaknya kontaminasi diamati dan

diukur luas pertumbuhan dengan milimeter blok setiap 2 hari sekali hingga mencapai penuh (memenuhi cawan petri) atau konstan.

- 7) Hasil uji pasangan dievaluasi setelah 5 hari ditanam dengan menilai reaksi inkompabilitas antar isolat berdasarkan tingkat pertentangan-nya dengan menggunakan metode Adaskaveg & Gilbertson (1987) dalam Latifah dan Ho (2005) yang telah dimodifikasi. Luas masing-masing jamur diukur dengan menggunakan milimeter blok setiap 2 hari sekali hingga mencapai penuh (memenuhi cawan petri) atau konstan.

B. Analisis Data

Data yang diperoleh berupa foto-foto dianalisis secara deskriptif, sedangkan data luas diukur menggunakan kertas millimeter blok dan hasilnya dikonversi ke dalam satuan mm².

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Skoring Uji Somatik Inkompabilitas Jamur *G. steyaertanum*

Hasil dari uji pasangan dua isolat jamur *G. steyaertanum* baik secara *self-pairing* atau dengan isolat yang berbeda pohon menunjukkan reaksi yang berbeda untuk setiap lokasi. Reaksi pema-sangan antar dua isolat jamur *G. steyaertanum* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Uji somatik inkompabilitas antar isolat jamur *G. steyaertanum* (*Somatic incompatibility test beetwen isolates of G. steyaertanum*)

Isolat jamur uji (<i>G. steyaertanum</i> test isolate)	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	2	1	2	1	1	2	2
B		0	2	1	2	2	2	2
C			0	2	1	1	1	2
D				0	2	1	2	2
E					0	1	2	2
F						0	1	1
G							0	2
H								0

Sumber (Source): Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Keterangan (Remarks):

0 : kompatibel yaitu tidak terjadi reaksi (*Compatible means that there is no reaction*)

1 : inkompatibel yaitu terjadi reaksi dengan tanpa pigmentasi (*Incompatible means there is reaction without pigmentation*)

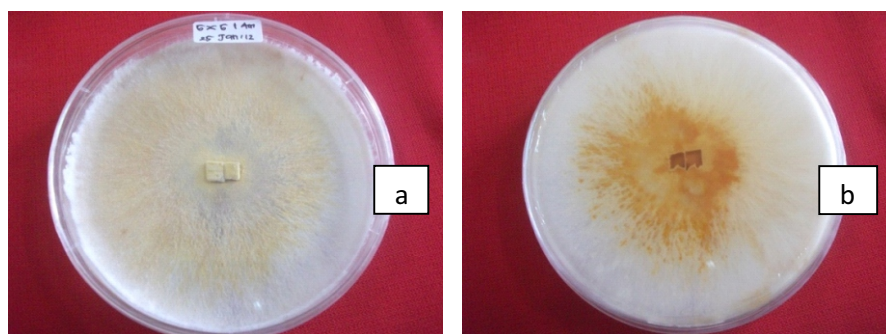
2 : inkompatibel yaitu terjadi reaksi dengan pembentukan pigmentasi di antara pertemuan dua miselium jamur (*Incompatible means tthere is reaction with pigmentation occuring between two myceliums*)

Tabel 1 menunjukkan adanya nilai derajat pertentangan antar isolat. Reaksi yang ditunjukkan dalam uji somatik inkompatibilitas antara lain pembentukan zona jarang antar miselium jamur yang dipasangkan dan dinding pemisah yang merupakan dinding *sclerotia* dari penggumpalan hifa yang terbentuk pada pertemuan dua miselium jamur. Semua pasangan isolat selain isolat *self-pairing* menunjukkan reaksi yang inkompatibel yang berarti terdapat keragaman genetik, geno-tipnya berbeda dan tidak berasal dari satu klon yang sama meskipun mempunyai kesamaan secara morfologi.

Berdasarkan hasil pengamatan blok inokulum jamur *G. steyaertanum* yang telah ditanam, tumbuh membentuk miselium berupa serabut halus berwarna putih dengan ciri khas warna kuning pada bagian tengah kultur yang terbentuk sejak awal pertumbuhan dan terus ada sampai kultur berwarna cokelat tua. Miselium cenderung datar, tidak menggumpal dan halus pada permukaannya. Pada pertumbuhan lanjut, miselium berwarna kuning-cokelat muda-cokelat tua yang menyebar secara radial, sedangkan bagian tengahnya tetap berwarna kuning. Permukaannya halus dan datar, bentuk miseliumnya cenderung menempel pada permukaan media. Terkadang tampak adanya hifa yang mengeras pada bagian tengah yang menyebar keluar yang biasa disebut sebagai *crustose*, ada juga yang membentuk gumpalan miselium pada permukaannya.

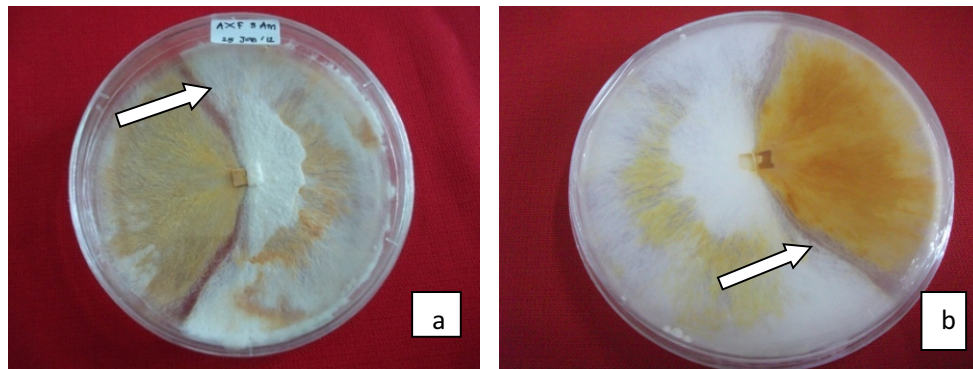
Reaksi kompatibel atau tidak adanya keragaman genetik ditemukan pada uji pasangan secara *self-pairing* (A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, F-F, G-G, H-H). Pemasangan isolat jamur *G. steyaertanum* tidak membentuk garis pemisah di antara kedua miselium. Semua isolat tumbuh bersama dan menyatu dengan isolat yang lain membentuk koloni tunggal seperti pada Gambar 3 antara pasangan isolat C. Hal tersebut sangat wajar karena isolat yang dipasangkan merupakan pasangan dengan dirinya sendiri yaitu pasangan isolat berasal dari kultur *initial plate* yang sama, yang berarti berasal dari klon yang sama jadi tidak akan menunjukkan reaksi inkompatibel dan akan menyatu membentuk koloni tunggal. Menurut Worall (2010), terbentuknya koloni tunggal tersebut terjadi karena miselia jamur saling bergabung dan hifa mengalami anastomosis yaitu penggabungan dua hifa yang berbeda menjadi hifa dikaryotik yang diikuti dengan perpindahan isi hifa. Anastomosis pada hifa biasanya diikuti dengan terbentuknya struktur septal khusus pada miselia jamur yang disebut dengan *clamp connection* yang merupakan ciri khas pada golongan *Basidiomycetes*.

Untuk luas jamur pada pasangan *self-pairing* tidak mempengaruhi antar pasangan isolat. Masing-masing jamur tidak saling menghambat pertumbuhan dan saling menyatu antar pertemuan kedua miselium (Gambar 4). Hal tersebut terjadi karena kedua isolat jamur berasal dari klon yang sama. Terlihat miselium dari kedua isolat saling menyatu.



Sumber (Source):???

Gambar (Figure) 3. Koloni tunggal yang terbentuk pada reaksi kompatibel pada pasangan *self-pairing* ((a) tampak atas dan (b) tampak bawah) (*Single colony formed by the compatible reaction on selfpairing (arrow sign (a) top view and (b) bottom view)*)



Sumber (Source):???

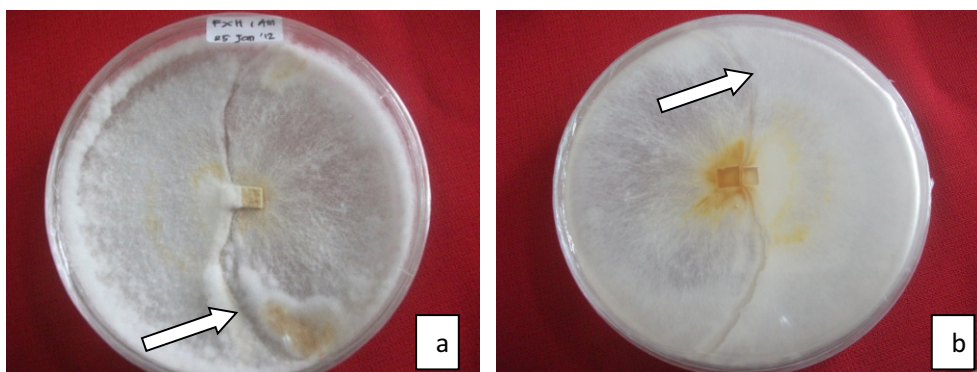
Gambar (Figure) 4. Zona jarang antar miselium pada reaksi yang inkompatibel (tanda panah (a) tampak atas dan (b) tampak bawah) (*Rare zone between myceliums in the incompatible reaction (arrow sign (a) top view and (b) bottom view)*)

Reaksi inkompabilitas (reaksi ketidakcocokan somatik) ditemukan pada beberapa uji pasangan isolat. Reaksi ditunjukkan dalam berbagai macam fenomena bentuk demarkasi, mulai dari fenomena pembentukan zona jarang antar miselium jamur yang dipasangkan (Gambar 4), pembentukan garis demarkasi yang disertai pembentukan pigmentasi. Bentuk garis demarkasi terbentuk pada hampir semua pasangan isolat yang mempunyai tipe miselia yang berbeda atau tidak identik secara genetik baik pada *monosporous* atau miselia sekunder (Worall, 1997).

Luas pertumbuhan masing-masing isolat jamur ketika dipasangkan dengan isolat yang berbeda pohon menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh. Sebagai contoh adalah isolat A dan F yang pertumbuhannya cepat (Tabel 2) ketika kedua isolat dipasangkan perbedaan luasnya tidak terlalu jauh meskipun di tengah-tengah pertemuan miselium kedua isolat terdapat seperti garis pembatas yang merupakan reaksi inkompatibel, sehingga pertumbuhan hifa-hifa jamur akan kesamping (Gambar 4b). Dapat dilihat pada

Tabel 2 luas isolat parental jamur *G. steyaertanum* bahwa isolat jamur F sedikit lebih cepat daripada isolat jamur A sehingga pada Gambar 3b dapat terlihat juga bahwa luas jamur F sedikit lebih luas dari jamur A.

Reaksi ini kadang juga disertai dengan adanya pembentukan pigmentasi pada pertemuan miselium. Guler (2008) menjelaskan bahwa pembentukan pigmen di antara miselium jamur yang dipasangkan pada uji inkompabilitas itu merupakan hal yang penting. Terbentuknya pigmentasi sangat membantu dalam menentukan inkompabilitas suatu uji pasangan. Akan tetapi tidak semua reaksi inkompatibel membentuk pigmentasi pada pertemuan miseliumnya, seperti hasil yang dipaparkan oleh Suwandi *et al.*, (2004) pada *Rigidoporus lignosus* menunjukkan dua tipe inkompabilitas, yaitu adanya zona demarkasi miselium yang jarang tanpa adanya pigmentasi dan zona demarkasi miselium dengan pembentukan pigmentasi. Perbedaan pigmentasi ini dipengaruhi oleh faktor media kultur yang dapat mempengaruhi intensitas reaksi inkompabilitas.



Sumber (Source):???

Gambar (Figure) 5. Pembentukan zona bendungan berupa dinding *sclerotia* (tanda panah (a) tampak atas dan (b) tampak bawah) (*The formation of the barrage zone occurred in the form of sclerotia (arrow sign (a) top view and (b) bottom view)*)

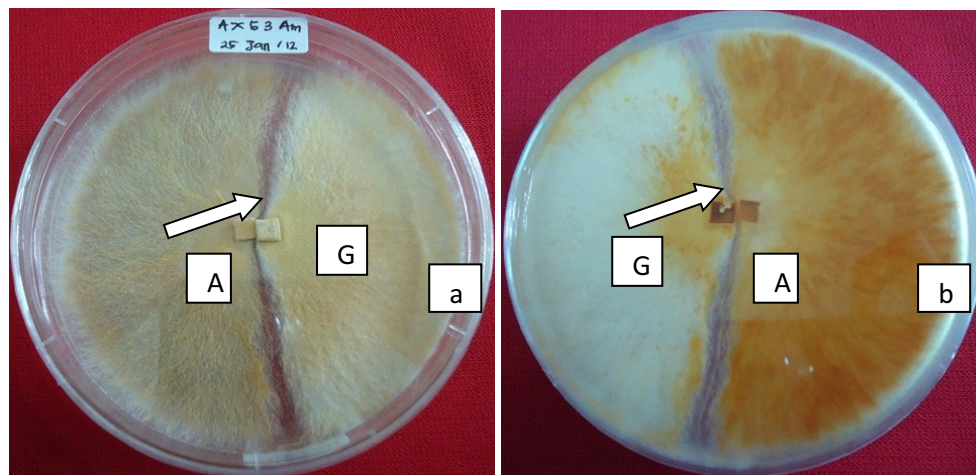
Hasil reaksi inkompatibilitas juga ditunjukkan dengan adanya dinding pemisah yang merupakan dinding *sclerotia* dari penggumpalan hifa yang terbentuk pada pertemuan dua miselium jamur. Seperti pada Gambar 5 yaitu antara pasangan isolat F dan isolat H yang ketika dipasangkan membentuk dinding *sclerotia*.

Hasil reaksi inkompatibilitas pada jamur *Ganoderma* menunjukkan adanya perbedaan pembentukan pigmentasi (Gambar 6). Sebelas reaksi inkompatibilitas uji pasangan A-C, A-E, A-F, B-D, C-E, C-F, C-G, D-F, E-F, F-G, F-H pada pertemuan miseliumnya tidak membentuk pigmentasi, dinding *sclerotia* maupun zona jarang. Kombinasi uji inkompatibilitas selain pasangan di atas dan selain *self-pairing*, membentuk pigmentasi pada pertemuan miseliumnya. Pigmentasi mulai dapat dilihat pada umur 6 hari yang ditandai dengan adanya garis berwarna kuning kecokelatan pada pertemuan miselium jamur yang berubah menjadi coklat orange

kemerahan pada umur lanjut seperti pada Gambar 6b antara pasangan isolat A dan isolat G. Pada perkembangan lanjut *G. steyaertanum* ini akan membentuk *crustose* yang bisa menyebabkan kerancuan dalam melihat pigmentasi. Pigmentasi dari reaksi inkompatibilitas terlihat pada awal pertumbuhan miselium, berbeda halnya dengan *crustose* atau penggumpalan miselium yang akan terbentuk setelah isolat berumur tua (Puspitasari & Rimbawanto, 2010). Pembentukan pigmentasi yang berwarna kuning dan zona bendungan juga terjadi pada uji somatik inkompatibilitas pada *Trametes versicolor* (L.) Lyod. (Guler & Bicer, 2014).

B. Pertumbuhan Isolat Parental Jamur *G. steyaertanum*

Tabel 2 menunjukkan luas isolat parental jamur *G. steyaertanum* yang mencapai luas maksimum (memenuhi cawan petri) dengan waktu yang berbeda-beda.



Sumber (Source): ???

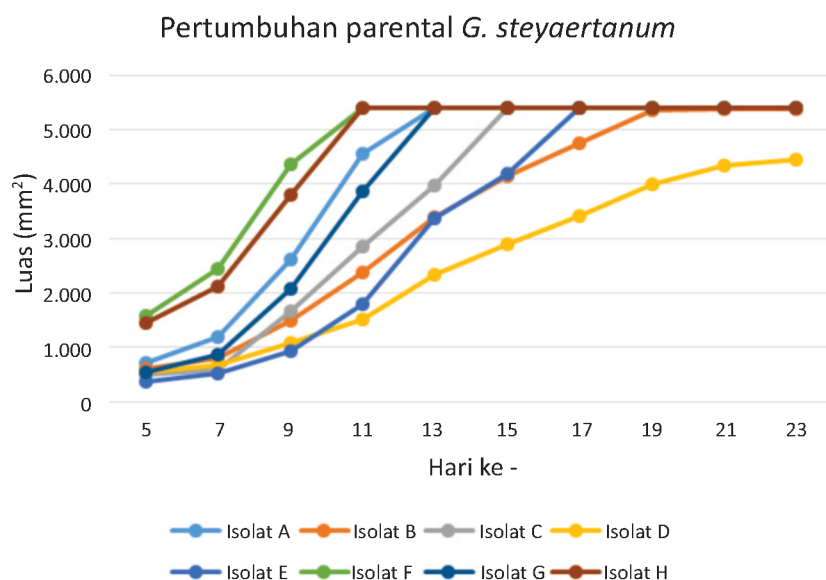
Gambar (Figure) 6. Pembentukan pigmentasi berwarna coklat orange kemerahan (anak panah) pada zona garis demarkasi yang merupakan pertemuan antar dua isolat pada uji pasangan A-G. (a) tampak atas, (b) tampak bawah (The formation of orange-reddish brown pigmentation (arrow sign) on demarcation line zone which is the meeting point between two isolates in A-G couple test (arrow sign (a) top view and (b) bottom view))

Tabel (Table) 2. Luas pertumbuhan isolat parental jamur *G. steyaertanum* (mm²) (*Area of Fungal Growth of the Parental Isolates of G. steyaertanum (mm²)*)

Isolat jamur (<i>Isolates of</i> <i>G. steyaertanum</i>)	Pengamatan hari ke-									
	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
isolat A	710	1.200	2.625	4.550	5.400					
isolat B	605	800	1.500	2.375	3.400	4.150	4.750	5.350	5.380	
isolat C	500	575	1.675	2.850	3.975	5.400				
isolat D	540	675	1.075	1.525	2.325	2.900	3.425	4.000	4.350	4.450
isolat E	375	525	925	1.800	3.375	4.200	5.400			
isolat F	1.570	2.450	4.375	5.400						
isolat G	550	875	2.075	3.875	5.400					
isolat H	1.440	2.125	3.800	5.400						

Sumber (Source): Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Keterangan (Remarks): Luas maksimal 5400 mm² (.....)



Sumber (Source): Diolah dari data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Gambar (Figure) 7. Pertumbuhan isolate parental *G. steyaertanum* (*Fungal growth of the parental isolates of G. steyaertanum (mm²)*)

Pertumbuhan parental jamur *G. Steyaertanum* dapat dilihat adanya perbedaan pertumbuhan antar isolat jamur uji. Pengamatan dilakukan setiap 2 hari sekali pada waktu isolat berumur 5 hari. Masing-masing isolat jamur uji mempunyai pertumbuhan yang hampir sama dilihat dari pertambahan luas dari pengamatan pertama ke pengamatan kedua dan dari pengamatan kedua ke pengamatan ketiga. Semua isolat mempunyai kecenderungan laju pertumbuhan dari lambat kemudian menjadi cepat. Laju pertumbuhan jamur *Ganoderma* dapat dilihat pada Tabel 2. yang menunjukkan bahwa pertumbuhan pada

masing-masing isolat jamur *Ganoderma* berbeda-beda. Beberapa isolat jamur ada yang pertumbuhannya cepat dan lambat, hal tersebut dapat dilihat dengan pertambahan luas setiap melakukan pengamatan dan waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing isolat jamur untuk mencapai luas maksimum (Tabel 2). Seperti pada isolat jamur kode F, H yang luasnya penuh pada pengamatan ke 4 dan isolat jamur A, G luasnya penuh pada pengamatan hari ke 13. Isolat yang pertumbuhannya lambat terjadi pada isolat jamur B dan D yang sampai 3 kali pengamatan luasnya konstan (tidak bertambah). Hal tersebut mem-

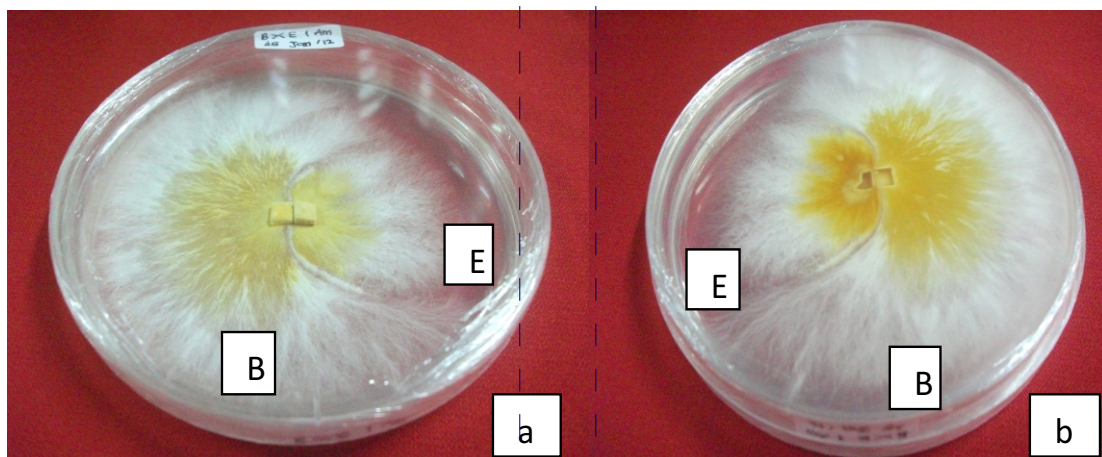
buktikan bahwa karakteristik pertumbuhan dari masing-masing jamur tidak sama meskipun satu spesies.

Pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh substrat (nutrisi), pH, suhu dan senyawa kimia yang dikeluarkan oleh jamur. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur dalam penelitian dibuat homogen sehingga di duga faktor dari dalam isolat jamur sendiri yang menyebabkan adanya perbedaan pertumbuhan. Pertumbuhan merupakan pertambahan volume sel, karena adanya pertambahan protoplasma dan senyawa asam nukleat yang melibatkan sintesis DNA dan pembelahan mitosis. Pertambahan volume sel tersebut adalah *irreversible*, artinya tidak dapat kembali ke volume semula. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dapat dibedakan atas faktor intraseluler dan faktor interseluler. Faktor intraseluler adalah faktor dari dalam sel, berupa gen yang mempengaruhi sifat tumbuhan dan memberikan potensi bagi tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang. Umumnya suatu miselium digunakan sebagai kriteria terjadinya pertumbuhan, karena masa sel-sel tersebut berada dari satu sel. Sesuatu yang semula tidak terlihat, yaitu spora atau konidia jamur atau spora fungi akan menjadi miselium atau yang dapat dilihat. Bila suatu konidia atau spora jamur ditanam di atas agar dalam cawan petri, maka setelah satu atau dua hari baru terlihat suatu permukaan agar yang dapat berupa tetesan kental apabila suatu khamir atau berupa benang-benang bila bentuk tersebut adalah kapang (Gandjar *et al.*, 2006).

Hasil uji pasangan dan luas pertumbuhan isolat jamur *G. steyaertanum* ini dievaluasi setelah 1 minggu karena miselium pada jamur *G. steyaertanum* sudah mulai tumbuh dan bisa untuk dinilai serta dihitung luasnya. Penghitungan luas jamur dilakukan saat kultur uji jamur *Ganoderma* berumur 6 hari. *Parental plate* isolat F dan H mencapai luas penuh pada umur kultur 10 hari, *parental plate* isolat A dan G, mencapai luas penuh pada umur kultur 12 hari, *parental plate* isolat C mencapai luas penuh pada umur kultur 14 hari, *parental plate* isolat E mencapai luas penuh pada umur kultur 16 hari, sedangkan *parental plate* isolat B dan D pada umur kultur 24 luasnya konstan sampai 3 kali pengamatan tetap konstan. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor kemungkinan yaitu isolat jamur tersebut siklus hidupnya berbeda yaitu pertumbuhan yang lambat dan kemungkinan nutrisi dalam media sudah habis, sehingga jamur tersebut tidak mampu tumbuh lagi.

Gambar 8 menunjukkan pertumbuhan antara isolat-isolat jamur yang diuji. Pertumbuhan isolat jamur B dan E belum ada yang dominan pada awal pertumbuhannya dan salah satu menjadi lebih dominan pada hari selanjutnya. Hal ini disebabkan karena adanya kompetisi ruang dan makanan pada kedua jamur yang berinteraksi menyebabkan pertumbuhan salah satu jamur terdesak (Purwantisari, 2009).

Somatik inkompatibilitas sudah tersebar luas pada makrofungi. Pentingnya memahami prinsip dan teknik uji somatik inkompatibilitas jamur dapat diterapkan pada berbagai jenis jamur yang



Sumber (Source): Diolah dari data lapang (Compiled and analyzed from field data)

Gambar (Figure) 8. Uji somatik inkompatibilitas antara isolat B X E (a) tampak atas (b) tampak bawah (Somatic incompatibility B X E isolate . (a) top view, (b) bottom view)

menyebabkan penyakit pada tanaman. Evaluasi hasil uji pasangan setelah 2 minggu dengan menilai reaksi inkompatibilitas antar isolat berdasarkan tingkat pertentangannya dengan menggunakan metode Adaskaveg & Gilbertson (1987) dalam Latifah & Ho (2005) yang telah dimodifikasi. Somatik Inkompabilitas digunakan untuk menunjukkan jika isolat jamur yang berasal dari genotip yang berbeda atau klon dari *single genotype*. Somatik inkompatibilitas dalam Basidiomycetes adalah penolakan miselia yang berlainan genetik yang berfungsi untuk menjaga suatu individu tidak terjadi perubahan genetik. Somatik inkompatibilitas mengatur penolakan dan pengakuan alel-alel atau gen-gen yang sesuai dan tidak sesuai yang mengikuti pembentukan sel tubuh dalam sebuah grup organisme. Fries (1987) menjelaskan bahwa studi tentang somatik inkompatibilitas dapat digunakan untuk mengetahui apakah setiap pohon yang terserang jamur berasal dari klon jamur yang sama atau berbeda yang nantinya dapat digunakan untuk menganalisis populasi dan penyebaran jamur di lapangan. Studi tentang somatik inkompatibilitas ini dapat digunakan untuk mengetahui distribusi genotip pada suatu populasi (Puspitasari & Rimba-wanto, 2010).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Isolat-isolat *G. steyaertanum* pada mangium yang menunjukkan adanya somatik inkompatibilitas terjadi pada seluruh pasangan uji yang berbeda dengan terbentuknya zona jarang, dinding *sclerotia* tanpa pigmentasi maupun dinding *sclerotia* dengan pigmentasi.

B. Saran

Hasil uji somatik inkompatibilitas *G. steyaertanum* dari kebun benih mangium, Wonogiri, Jawa Tengah, menunjukkan reaksi inkompatibel antara dua isolat yang berbeda. Oleh karena itu sebaiknya tanaman yang terserang penyakit busuk akar dibersihkan sampai akar-akarnya dan dikeluarkan dari lokasi kebun benih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dengan dana DIPA Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta. Penulis meng-

ucapkan terima kasih kepada Tim Akasia atas kerjasamanya dalam penelitian ini dan Tim ACIAR yang sudah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyediaan referensi dalam penulisan naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kehutanan. (2009). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 60/Menhut-II/2009 tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan. Jakarta: Kementerian Kehutanan.
- Departemen Kehutanan. (2009). *Statistik Kehutanan Indonesia 2008*. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Fries, N. (1987). Somatic incompatibility and field distribution of the ectomycorrhizal fungus *Suillus luteus* (Boletaceae). *New Phytol.*, 107, 735-739.
- Gandjar, Indrawati, Sjamsuridzal, W., dan Ariyanti, O. (2006). Mikologi Dasar dan Terapan. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Glen, M., Neale, L.B., Anthony, A.F., Susan, Q.N., Lee, S.S., Ragil, L., Karen, M.B., Christopher L.B., & Mohammed, C.L. (2009). *Ganoderma* and *Amauroderma* species associated with root-rot disease of *A. mangium* plantation trees in Indonesia and Malaysia. *Australasian Plant Pathology*, 38, 345-356.
- Guler, P. (2008). Somatic incompatibility in *Agaricus bitorquis* (Quel.) Sacc. *African Journal of Biotechnology*, 7(3), 276-281.
- Guler, P., & Bicer, H. (2014). The Somatic Incompatibility in *Trametes versicolor* (L.) Lyod.
- Henessy, C., & Daly, A. (2007). *Ganoderma Diseases*. Darwin: Northern Territory Government, Plant Pathology, Diagnostic Services.
- Herliyana, E.N., Darmono, T., & Hayati, M. (2012). Penyakit akar *Ganoderma* sp. pada sengon di Jawa Barat dan Jawa Timur. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, XVIII (2), 100-109.
- Hidayati, N. (2013). Uji resistensi busuk akar. Laporan Hasil Penelitian, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Penelitian Tanaman Hutan. Badan Litbang Kehutanan. Tidak Dipublikasikan.
- Latifah, Z., & Ho, Y.W. (2005). Morphological characteristics and somatic incompatibility of *Ganoderma* from Infected Oil Palm from Three Inland Estates. *Malaysian Journal of Microbiology*, 1(2), 46-52.

- Purwantisari, S., & Budi, R.H. (2009). Uji antagonis jamur *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Jurnal Bioma*, 11(1), 14.
- Puspitasari, D., & Rimbawanto, A. (2010). Uji somatik inkompatibilitas *Ganoderma philippii* untuk mengetahui pola penyakit busuk akar pada tanaman *A. mangium* dalam *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 4 (1), 49-58.
- Suwandi, Hamidson, H. & Naito, S. (2004). Distribution of *Rigidoporus lignosus* genotype in a rubber plantation, as revealed by somatic compatibility. *Mycoscience*, 45, 72-75.
- Worall, J.J. (1997). Somatic incompatibility in *Basidiomycetes*. *Mycologia*, 89(1), 24-36.
- Worall, J.J. (2010). Summer heat and an epidemic of cytospora canker of *Alnus*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 32, 376-386.